Vergleiche zwiſchen Dentition und Karies beim Menſchen und anderen Säugetieren, beſonders beim Pferde.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der Medizin und Chirurgie
der Hohen Medizinischen Fakultät der Schlesischen
Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

Alfred Pietsch
appr. Zahnarzt in Gandersheim a. Harz.

Breslau 1928
Druck von C. F. Hertel, Gandersheim

Gedruckt
mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

1. Berichterstatter: Professor Dr. Bruck
2. Berichterstatter: Professor Dr. Euler.

Vergleiche zwischen Dentition und Karies beim Menschen und anderen Säugetieren, besonders beim Pferde.

1. Vergleichende Anatomie der Kiefer und Gebisse.

Als Begründer der vergleichenden Anatomie gilt Cuvier. Er und seine Zeitgenossen, vor allem Meckel in Deutschland, suchten, wie Adloff (1) mitteilt, „.... durch vergleichende Betrachtungen des Tierkörpers und seiner Organe den allgemeinen Grundsätzen nachzuspüren, die die Formbildung der Organismen zu beherrschen schienen." Durch von Baer wurde dann die vergleichende Methode auch in die Entwicklungsgeschichte der höheren und niederen Tierformen eingeführt.

Was das menschliche Gebiß anbetrifft, so begegnete es bisher in vergleichend — anatomischer Beziehung einer gewissen Nichtachtung, da entwicklungsgeschichtliche Befunde kaum vorlagen. Erst in neuerer Zeit sind zahlreiche fossile Reste gefunden worden, die z. T. ihre wissenschaftliche Bearbeitung gefunden haben. Vor allem suchte man zwei Fragen zu lösen, diejenige nach der Entstehung der heutigen, zum Teil hochkomplizierten Zahnformen aus einfachen Gebilden, wie sie durch die kegelförmigen Zähne der niederen Wirbeltiere repräsentiert werden und ferner die Frage nach dem Wesen der Dentitionen. Nach dem heutigen Stande unserer Wissenschaft gilt folgende Auslegung der Säugetier-Zahngenerationen: die mehrfachen Dentitionen der Säugetiere sind bei diesen auf zwei zusammengedrängt und zwar die erste oder Milchzahndentition und die zweite oder Ersatzdentition. Die meisten Säugetiere und mit ihnen die Menschen sind nach Wetzel (2) diphodont, während bei den übrigen Wirbeltieren mehrmaliger Zahnwechsel besteht. Die Zahnentwicklung der Säugetiere ist gleich der der menschlichen Zähne. Sie werden nur einmal gewechselt, und die sich hierauf gründende Unterscheidung in Milchgebiß und blei-

bendes Gebiß wird durch Hertwig (3) in erste und zweite Dentition verbessert. Da jedoch zur ersten Dentition außer dem Milchgebiß die bleibenden Molaren gehören, die sich mit den Milchmolaren in einer Reihe anlegen, nur verspätet zum Durchbruch kommen, so decken sich beide Bezeichnungen nicht. Es gibt nur eine Zahnleiste, an der unabhängig voneinander die Anlagen erster und zweiter Dentitionen ihren Ursprung nehmen.

2. Vergleichende Anatomie der Zähne.

Während bei den meisten Zähnen der Schmelz das Zahnbein rundum als einfache Decke umgibt, ist bei den Mahlzähnen der Wiederkäuer der Schmelz gefaltet, d. h. er bildet statt einer ebenen Oberfläche mehrere tiefe Einstülpungen, die man als Schmelzfalten bezeichnet. Dies beruht nach Schmidt (4) darauf, daß bei Pflanzenfressern „ ... nicht nur der die Zahnwurzel umschließende Teil des inneren Zahnsäckchens, aus dem sich das Zement entwickelt, ossifiziert, sondern daß das ganze innere Blatt des Zahnsäckchens sich zum Zemente umbildet". Während nach Wetzel (2) das Zahnsäckchen beim Menschen im wesentlichen zur Wurzelhaut wird und nur der untere Teil das Zement durch Zementoblasten liefert.

Das Zement umhüllt bei den Säugetieren den ganzen Zahn und füllt auch noch die Vertiefungen der Krone des in Falten gelegten Schmelzes aus. Daher findet man an noch nicht in Reibung getretenen Pferdezähnen allseitig eine Zementlage, die jedoch an der Kaufläche sehr dünn ist. Unter der Zementhülle liegt der Schmelz, der ebenfalls den Zahn bis zur Wurzel umhüllt. Durch die Reibung beim Kauen werden die oberflächlich liegende Zementlage und die Kuppeln der Schmelzfalten abgerieben.

Anders als bei Menschenzähnen gestaltet sich nach Baume (5) die Bildung der Zahnwurzeln bei den Wiederkäuern. Von einer eigentlichen Wurzel kann man nicht sprechen, da sich Krone und Wurzel nicht unterscheiden. Der im Kiefer verborgene Teil des Zahnes ist ebenfalls bestimmt, durch fortwährendes Nachwachsen und Heraustreten aus dem Kiefer später auch als Zahnkrone zu fungieren. Unter Wurzelteil versteht man zwar den im Kiefer befindlichen Teil des Zahnes, jedoch besteht in Wirklichkeit kein Unterschied zwischen Krone und Wurzel. Es wird dauernd im Innern der Alveole am unteren Ende neue Substanz gebildet. Die wachsende Pulpa muß den Zahn aus dem Kiefer drängen.

Nach Ellenberger-Baum (6) entsteht ein schmelzkappiger Zahn (Schneidezahn des Menschen), wenn die Zahnpapille einfach (ohne Vorsprünge) ist; bildet sie dagegen zwei oder mehrere Spitzen, dann entsteht ein schmelzhöckeriger Zahn (Backenzahn des Menschen). Ueber jeder Papille bilden sich aus Dentin und Schmelzsubstanz bestehende Zahnscherbchen, die später miteinander verschmelzen. Die schmelzfaltigen Zähne (Backenzähne des Pferdes) entstehen dadurch, daß sich das die Zahnpapille umgebende Schmelzblech faltet, und daß die Schmelzfalten in die Papille eindringen, sodaß die Bildung der Dentinsubstanz sich den Faltungen anpassen muß.

Infolge dieser verschiedenartigen Entwicklung der Zähne der Menschen und der Zähne der Pflanzenfresser bestehen in ihrem Bau wesentliche Unterschiede. Uebereinstimmend ist das Vorhandensein der elementaren Bestandteile, des Zahnbeines, des Schmelzes und des Zementes. Auch ist die Grundlage jedes Zahnes das Zahnbein, jedoch zeigen die Anordnungen von Schmelz und Zement charakteristische Abweichungen.

Cuvier (7) unterscheidet einfache, zusammengesetzte und halb zusammengesetzte Zähne. Einfache sind diejenigen, „deren innere Substanz überall von der äußeren umhüllt, aber nicht durchdrungen wird". Dazu gehören die Zähne des Menschen. Zusammengesetzte sind die, „deren verschiedene Substanzen so tiefe Furchen bilden, daß man, in welcher Richtung der Zahn auch durchschnitten wird, jedes Mal die ihn zusammensetzenden Substanzen mehrmals durchschneidet". Von dieser Art sind die Backzähne des Elefanten. Außerdem gibt es halb zusammengesetzte Zähne, „deren Falten nur bis in eine gewisse Tiefe dringen und deren innerer Teil einfach ist". Darunter fallen die Backenzähne des Pferdes.

Nach Joest (8) gibt es niedrige, brachyodonte (Mensch) und hohe, hypselodonte Zähne (Pferd). An den brachyodonten unterscheiden wir „den freien in die Mundhöhle hineinragenden Teil, die Zahnkrone und den in der Alveole steckenden, geteilten, schmelzlosen Teil, die Zahnwurzel. Zwischen beiden zeigt der Zahn eine leichte Einziehung, den Zahnhals".

An den hypselodonten Zähnen, namentlich denen des Pferdes, unterscheidet man „den hohen, säulenförmigen, schmelzfaltigen, an den Backenzähnen längsgefalteten Teil, den Zahnkörper, der teils in der Alveole steckt, teils frei in die Mundhöhle hineinragt, sowie den geteilten, schmelzlosen, stets voll-

ständig in der Aveole befindlichen Teil, die Zahnwurzel. Dazwischen liegt ein kurzer, schmelzfaltiger Zahnabschnitt, der sog. Zahnhals". Die Wurzel dieser Zähne besteht bei den Backenzähnen aus zwei oder drei kurzen Wurzelästen.

Die brachyodonten Zähne des Menschen und der Fleischfresser, sowie die Backenzähne des Schweines besitzen eine aus Dentin bestehende Zahnkrone, die einen kontinuierlichen Schmelzüberzug trägt. Dieser bildet mit dem Dentin an der Kaufläche Höcker (schmelzhöckerige Zähne), während das schmelzlose Dentin der Wurzeln einen Zementüberzug aufweist (Wurzelzement).

Bei den hypselodonten Zähnen der Einhufer und den Backenzähnen der Wiederkäuer bildet der Schmelz mit dem Dentin des Zahnkörpers, das er außen umkleidet, vielfache, charakteristische, in der Längsrichtung des Zahnes verlaufende Falten (schmelzfaltige Zähne). Der Zahnkörper dieser Zähne ist mit Zement bekleidet, das auch die Schmelzfalten ausfüllt. Außerdem besitzt auch hier das Dentin der Wurzeln einen Zementüberzug. Dementsprechend treten bei schmelzfaltigen Zähnen am Kauende bei der Abnutzung Dentin und Zement als Inseln und Halbinseln hervor, zwischen denen das härtere Schmelzgerüst scharf vorspringende Leisten, die sogen. „Schmelzkämme" bildet. Die Schmelzeinfaltungen stellen teils eigentliche Schmelzfalten, d. h. Längsfalten der Seitenflächen, teils Schmelzeinstülpungen dar. Die Letzteren bilden sich vom Kauende aus und endigen blind an der Grenze von Zahnkörper und Zahnhals. Am deutlichsten machen sich diese Verhältnisse an den Zähnen des Pferdes bemerkbar. Hier zeigen die im übrigen faltenlosen Schneidezähne eine nicht sehr tiefe zentrale Schmelzeinstülpung, die vom Zement nicht vollkommen ausgefüllt ist. Es bleibt in der Mitte eine Grube, sogenannte „Kunde". Die Backenzähne der Ober- und Unterkiefer zeigen wesentliche Unterschiede. Die mandibularen sind auf dem Querschnitt kleiner, besitzen einen äußeren Schmelzmantel, der mit dem ihn innen auskleidenden Dentin tiefe Längsfalten (Schmelzfalten) bildet, die von außen mit Zement ausgefüllt sind und zwar an der lingualen Seite. Die maxillaren Zähne besitzen ebenfalls einen äußeren, an der lingualen Seite längsgefalteten Schmelzmantel, außerdem aber noch zwei (mesial und distal) kundenähnliche Schmelzeinstülpungen vom Kauende des Zahnes aus, die von hier aus mit Zement gefüllt, auf dem Querschnitt als zwei Zementinseln, umgeben von einer Schmelzschicht, sichtbar werden. Die Schmelzfalten reichen von der Kaufläche bis zum

Zahnhalse, ebenso die Schmelzeinstülpungen im Gegensatz zu den seichten Einstülpungen der Schneidezähne. Dieser Umstand bringt es mit sich, daß die Kau- und Reibefläche des Pferdebackzahnes trotz fortschreitender Abnutzung des Zahnkörpers ihre den Falten und Einstülpungen entsprechenden harten Schmelzkämme bis ins Alter behält.

Man unterscheidet bei den Säugern bewurzelte und wurzellose Zähne. Zu letzteren gehören nur einzelne Zahnsorten, so die Schneidezähne der Nagetiere, die Stoßzähne der Elefanten und die Hauer der Schweine. Wurzellose Zähne besitzen dauernd eine offene Pulpa und sind somit zu immerwährendem Längenwachstum befähigt, während dieses bei Zähnen mit eingeschnürter Pulpa mit der Wurzelbildung seinen Abschluß findet. Die Zähne des Pferdes nehmen eine Uebergangsstellung ein. Sie sind in ihrem Jugendstadium wurzellos, erst später bilden sie eine Wurzel, wodurch die Pulpa eingeschnürt wird.

Beim Menschen ist nach Wetzel (2) zur Zeit des Durchbruches die Wurzel noch dünnwandig und weit geöffnet. Später verengert sich der Wurzelkanal unter gleichzeitiger Verengung der Wurzel, bis schließlich nur noch das feine Wurzelloch des bleibenden Kanals übrig bleibt. Beim Pferde bleibt das Längenwachstum der Wurzel somit bestehen, erst mit seinem Abschluß verengern sich die Wurzelkanäle. Die Pferdebackzähne besitzen bis etwa zum achten Lebensjahre echtes Längenwachstum. Um diese Zeit hat der Zahn auch seine größte Gesamtlänge, etwa 8 bis 9 cm, wovon 6 bis 7 cm in der Alveole stecken. Die fortschreitende Abnutzung des Zahnes führt nach Beendigung seines Längenwachstums zu einer Verkürzung des Zahnkörpers. Trotz der Abnutzung behält der das Zahnfleisch überragende freie Teil dauernd die Höhe von ca. 2 cm. Sie wird erreicht bei jüngeren Tieren bis zum achten Lebensjahre durch das Längenwachstum, bei älteren Tieren dadurch, daß der Zahn entsprechend seiner Abnutzung aus der Alveole nachgeschoben wird. Dies beruht auf einer Knochenneubildung am Boden der Alveole, bei Tieren vom achtzehnten Jahre ab neben der Knochenneubildung auf verstärkter Zementhypoplasie an den Wurzeln und auf seniler Atrophie der Alveolarfortsätze der Kiefer. Schließlich verliert der Zahn in der Alveole seinen Halt und fällt aus (seniler Zahnausfall). Eine weitere Alterserscheinung ist die Verödung der Pulpa. Diese bildet mit Hilfe der Odontoblasten dauernd Ersatzdentin und zieht sich dadurch immer mehr apicalwärts zurück. Dies ist wichtig, weil sonst durch die fortschreitende

Abnutzung des Zahnes die Pulpahöhle bald freigelegt und geöffnet werden würde. Infolge vollständiger Verödung stirbt der Zahn ab.

3. Allgemeines über Zahnkaries.

Nach Schmidts (4) Untersuchungen ist „im Gegensatz zu der Humanmedizin die Zahnkaries beim Pferde eine seltene, mit der Häufigkeit der Karies beim Menschen keineswegs in Vergleich zu stellende Erkrankung. Auch die Konservierung gesunder und kranker Zähne oder gar ein Zahnersatz werden in der Veterinärmedizin niemals eine ähnliche Bedeutung erreichen können. So ist es auch zu erklären, daß die Lehre von den Zahnkrankheiten des Pferdes nicht eine solche erfolgreiche Bearbeitung und Ausbildung erfahren hat, wie andere Gebiete der Tierheilkunde". Das verhältnismäßig geringe Vorkommen der Zahnkaries beim Pferde und vor allem bei den anderen Säugetieren hat seinen Hauptgrund in der zum Menschen kurzen Lebensdauer der Tiere. Joest (8) macht noch andere Umstände dafür verantwortlich, so die stärkere Alkalescenz des Speichels und die geringere Zersetzungsfähigkeit der in der Maulhöhle zurückbleibenden Nahrungsreste.

Die verschiedenen Ansichten, die seinerzeit über das Vorkommen und Bestehen einer echten, der Karies des Menschen analogen Krankheit der Tierzähne dargelegt worden sind, wurden unter anderem vor allem von Miller (9) durch seine eingehenden Untersuchungen und Beobachtungen über das Vorkommen von Zahnkaries innerhalb der Tierklassen, besonders der wild lebenden und der in der Gefangenschaft, bezw. als Haustiere lebenden Arten des Hundegeschlechtes, berichtigt. „Es zeigt sich hier schon eine dem Vorkommen der Karies beim Menschen analoge Tatsache, in dem bei höher zivilisierten Rassen die Karies mehr zur Beobachtung kommt, als bei den Naturvölkern".

4. Karies der Pferdezähne.

Am meisten der Karies ausgesetzt ist von allen unseren Haustieren das Pferd. Nach Millers (9) Ansicht deshalb, „weil sich auf der Kaufläche ihrer Molaren schon normaler Weise zwei Einsenkungen befinden als letzte Ueberreste der früheren Zementpulpen". Wenn nun Futtermassen in diese Vertiefungen

hinein gekaut werden und hier liegen bleiben, so verfallen diese der fauligen Zersetzung; diese greift dann auf die benachbarten harten Zahnsubstanzen über in Form der chronischen Karies und frißt im Laufe der Jahre tiefe Höhlungen in den Zahn hinein. Die Zähne der Hunde sind ebenfalls sehr Erkrankungen ausgesetzt; man findet Alveolarpyorrhoe, Fistelbildung, Periostitis, starke Abkauung, doch Karies nur ausnahmsweise. Ursachen für die seltene Karies sind, wie bereits erwähnt, die festere Struktur des Zahnes, die Natur der Nahrung (weniger gährungsfähig) und die Alkalescenz des Speichels. Dann ist zu berücksichtigen die kurze Lebensdauer der Tiere.

Bei den schmelzfaltigen Zähnen des Pferdes werden vor allem die Backzähne des Unterkiefers befallen, besonders M 1. Sie zeigen in Bezug auf die Karies manche Besonderheiten. Die Faltung des Zahnkörpers mit seinen wechselnden Schichten von weicheren und härteren Substanzen erschweren das Fortschreiten des Prozesses in die Tiefe. Wir finden hier meistens keine tiefen Höhlen, — außer der im Anschluß an Pulpitis und Eröffnung der Pulpahöhle auftretenden, von innen nach außen zu fortschreitenden zentralen Karies (mit sekundärer Wurzelkaries) — sondern eine mehr oberflächliche Ausbreitung der Defekte. Die Zahnkaries beim Pferde ist in der Hauptsache eine Karies des Zementes. Schmelz und Dentin werden in der Regel erst sekundär in Mitleidenschaft gezogen. Eine weitere Besonderheit der Karies dieser Zähne ist die, daß sie gewöhnlich als Karies sicca auftritt. Karies humida mit stinkender Erweichung ist selten. Eine besondere Disposition infolge Entwicklungsstörungen hat der mandibulare M 1 und oft auch der maxillare M 1. Sie zeigen häufig abnorme Kleinheit, abnormes Dentin und Hypoplasie der Schmelzeinstülpungen. Nach ihren Ausgangspunkten unterscheidet Joest (8) bei den schmelzfaltigen Zähnen des Pferdes folgende Formen der Karies:

1. Von der Reibefläche ausgehende Karies des Zementes,
2. Karies des äußeren, freien Körperzementes,
3. Sogenannte Wurzelkaries,
4. Zentrale Karies, ausgehend von der Pulpahöhle.

1. Bei einem normal gebauten Backzahn finden wir selten eine von der Reibefläche ausgehende Karies, vor allem sehr selten eine Karies des Dentins, da durch die fortgesetzte Abnutzung des Zahnes das freiliegende Dentin so geglättet wird, daß sich keine Prädilektionsstelle bietet. Sollte doch eine oberflächliche Entkalkung begonnen haben, so wird durch die Ab-

nutzung die erkrankte Dentinlage entfernt, bevor der Prozeß eine Tiefenausdehnung gewonnen hat. Anders ist es bei Zähnen, die Abweichungen in ihrem Bau sowie Verletzungen (Frakturen oder Fissuren durch Beißen auf harte Futterbeimengungen) aufweisen. Dazu gehört in erster Linie die Hypoplasie der Zementfüllungen der mandibularen Backzähne, besonders der M 1. Es handelt sich hier um einen Defekt der Schmelzeinstülpungen, der sich in Form eines blind endigenden Kanals mehr oder weniger tief erstrecken kann. Durch darin eingekaute Nahrungsbestandteile ist der Ausgangspunkt für eine beginnende Entkalkung und Zersetzung gegeben. Der Prozeß greift dann ohne weiteres auf den Schmelz über, da an den Zähnen des Pferdes im Gegensatz zu denen der Wiederkäuer dem Schmelze das Schmelzoberhäutchen fehlt, was wahrscheinlich die Ernährung der Zementfüllungen von der Pulpa aus gewährleistet. Vom Schmelz greift die Karies bald auch auf das anstoßende Dentin über.

Bei Verletzungen, Frakturen oder Fissuren der Reibefläche bildet ebenfalls das Zement (der Zementausguß einer Schmelzfalte) in der Regel den Ausgangspunkt der Karies, die dann sekundär zur Seitenflächen- und Wurzelkaries führt. Es kommt dabei häufig zu einer vom freien Teil zum Alveolarteil des Zahnkörpers im Zement fortkriechenden Karies, der sogenannten minierenden Karies, die bei Pferden nicht selten vorkommt.

2. Die häufigste Form der Karies geht von den Seitenflächen des Zahnes, vom äußeren Körperzement aus. Sie tritt besonders an den Approximalflächen als interstitiäre Karies auf. Sie entsteht bei zu weiter Zahnstellung, bei der sich Nahrungsbestandteile zwischen die Zähne einkeilen und der Zersetzung anheimfallen. Außerdem spielt hier die gegenseitige Abnutzung der Approximalfläche eine große Rolle. Diese besteht auch am gesunden Gebiß und ist darauf zurückzuführen, daß die einzelnen Zähne beim Kauen in beschränktem Maße Bewegungen ausführen und sich so aneinander reiben. Es entstehen dadurch blanke, wie poliert aussehende Reibeflächen, die in der Regel bis auf den Schmelz reichen.

Diese Reibestellen werden noch vergrößert und vertieft, wenn die Beweglichkeit des Zahnes in den Alveolen größer ist als normal, z. B. bei schwächer ausgebildeten Zähnen. Dadurch sind die Prädiliktionsstellen für die Karies durch die hereingekauten Futtermassen gegeben. Es bildet sich nach und nach ein bis Pfennigstück großer, flacher, unregelmäßiger, kariöser

Defekt aus, der von schwarz verfärbten, borkigen Zementmassen eingefaßt ist. Eine eigentliche tiefe Höhle entsteht gewöhnlich nicht. Diese Form von Karies findet man bei Pferden besonders an den Approximalflächen des M 1 und M 2 des Unter-, manchmal auch des Oberkiefers (10).

3. Unter „Wurzelkaries" versteht man beim Pferde eine umschriebene Karies nicht nur im Bereiche der Wurzel, sondern auch am Alveolarteil des Zahnkörpers. Die primäre Wurzelkaries ist selten. Häufiger ist sie sekundär, indem der kariöse Prozeß entweder vom freien Teile des Zahnkörpers in die Zementfüllung einer Schmelzfalte hineinkriecht, oder indem er den Zahnkörper bei zentraler, von der Pulpahöhle ausgehender Karies im Bereiche des Alveolarteiles des Zahnes von innen nach außen zu durchbricht. Die sekundäre Wurzelkaries geht meist mit Höhlenbildung einher und ist fast stets mit Periodontitis verbunden. Oft ist es keine echte Karies, sondern eine auf eine umschriebene eitrige oder jauchige Periodontitis zurückzuführende lokale Nekrose und Resorption des Wurzelzementes, sowie Nekrose des freigelegten Dentins. Die Stelle ist oft mit einem Wall von hyperplastischem Wurzelzement umgeben.

4. Die zentrale Karies kommt ziemlich selten vor und geht von der Pulpahöhle aus. Sie kann die Folge einer primären jauchigen Pulpitis sein; häufiger schließt sie sich jedoch an die Eröffnung der Pulpahöhle (mit Pulpennekrose) mit fehlender Ersatzdentinbildung an, wobei die Pulpahöhle mit Futtermassen vollgestopft wird. Die zentrale Karies beginnt mit brauner oder graubrauner Verfärbung des die Pulpahöhle begrenzenden Dentins und kann zu einer Zerstörung der harten Zahnsubstanzen von innen nach außen (meist mit Höhlenbildung) und sekundären Periodontitis führen.

Joest (8) erwähnt noch die „senile oder präsenile Exkavation", besonders beschreibt er die spontane Eröffnung der Pulpahöhle infolge Störung der Ersatzdentinbildung beim Pferde. Er führt folgendes an: „Verliert die Zahnpulpa eines Backzahnes die Fähigkeit, Ersatzdentin zu erzeugen, so hört von dem Augenblick an, wo dies eintritt, die Pulpa auf, sich aus der Zahnkrone zurückzuziehen, und es muß, da die Abnutzung des Zahnes weiter fortschreitet, in absehbarer Zeit der Punkt erreicht werden, wo die Pulpahöhle an der Reibefläche freigelegt wird". Diese Veränderung hat Joest (8) bisher nur an Backzähnen angetroffen, auch nur beim Pferde, nicht aber bei anderen Tieren.

Eine derartige Funktionsstörung der Pulpa setzt dann die Atrophie oder völlige Vernichtung voraus. Diese kann herbeigeführt werden durch Ernährungsstörungen oder Entzündungen der Pulpa. Je frühzeitiger eine derartige Zerstörung der Pulpa eintritt (je dünner die Dentindecke), umso leichter wird ihre Bloßlegung erfolgen. Diese Erkrankung kommt bei Pferden oft an den mandibularen Backzähnen vor. Die spontane Eröffnung der Pulpahöhle betrifft in der Regel mehrere und oft sämtliche fünf Aeste der Pulpa. Die Höhle ist stets mit grauschwärzlich verfärbten Futtermassen vollgepfropft, die meist bis in die Wurzelkanäle reichen. Erweichungs- und Zerfallserscheinungen sind niemals in dem Dentin nachweisbar; dieses ist bei den älteren Eröffnungen gleichmäßig leicht gebräunt. Schmelz und Zement weisen ebenso wie der gesamte Aufbau des Zahnes keinerlei Abweichungen von der Norm auf.

Dieser Vorgang sieht von der Reibefläche aus betrachtet der Karies der Menschenzähne ähnlich und wurde von Kitt (11) und anderen Autoren als „Karies der Dentinsäulen" bezeichnet. Daß es aber in Wirklichkeit keine Karies ist, dafür spricht erstens, daß das Dentin an der Oeffnung in der Regel unverändert ist, weder erweicht noch verfärbt, zweitens, daß die Oeffung in ihrer Weite stets der geöffneten Pulpa entspricht, und daß sie eine glatte Wand besitzt und kontinuierlich in die glatte Wand des betreffenden Astes der Pulpahöhle übergeht, drittens, daß die Veränderung in der Regel mehrere und oft alle Pulpenäste des Zahnes betrifft. Dieses multiple Auftreten der Karies an demselben Zahne ließe sich nicht erklären; außerdem würde es sich bei Karies um eine von innen nach außen fortschreitende Zerstörung, meist mit Höhlenbildung und sekundärer Wurzelkaries handeln. Die Folgen der spontanen Eröffnung der Pulpahöhle zeigen sich stets in heftiger Periodontitis.

Im Gegensatz zu den schmelzhöckerigen Zähnen des Menschen führt die Karies bei den schmelzfaltigen Zähnen weniger schnell zu einer Pulpitis, weil der Zerstörungsprozeß durch die mit Faltung verbundene Schichtung der Zahnsubstanzen in seinem Vordringen behindert wird und deshalb meist oberflächlich verläuft. Weiter trägt auch der Verlauf der Karies beim Pferde als „Karies sicca" dazu bei, bei der die veränderten Zahnsubstanzen weniger zur völligen Auflösung neigen und weniger von Bakterien durchwuchert sind.

5. Aetiologie der Zahnkaries.

Die Zahnkaries des Pferdes wird nach eingehenden bakteriologischen Untersuchungen Kahnerts (12) ähnlich derjenigen des Menschen „durch eine größere Anzahl von Mikroorganismen, nicht durch einen spezifischen Keim" bedingt. Er glaubt als hauptsächlichste Erreger den Bazillus subtilis sowie drei nicht näher identifizierte Mikroorganismen, nämlich einen æroben und einen fakultativ anaeroben Bazillus, sowie einen Coccus ansprechen zu können. Jedoch kommen auch beim Pferde noch eine ganze Reihe anderer Bakterien (besonders Bazillen, weniger Coccen) mit säurebildenden und proteolytischen Eigenschaften in Betracht. Nach Kahnert scheinen einzelne der von ihm gefundenen Mikroorganismen mit den Karieserregern beim Menschen indentisch zu sein.

Miller (9) fand ebenfalls hauptsächlich Mikrococcen, die die Zerstörung bewirken. Desgleichen zeigten seine mikroskopischen Schnittpräparate von Affenzähnen dieselben Bilder wie bei der Karies der menschlichen Zähne. Beim Schaf, Rind und Schwein hat Miller das Vorkommen von leptothrixartigen Bakterien konstatiert.

6. Vergleichende Histologie.

Bei mikroskopischer Betrachtung findet man wie bei den Zähnen des Menschen im Dentin die Zahnbeinkanälchen mit den Zahnfasern als Fortsetzung der Odontoblasten, die Neumannsche Scheide, an der Schmelz-Dentingrenze die Interglobularräume, den Schmelz aus Prismen zusammengesetzt, die durch Kittmasse verbunden sind; das Zement zeigt die Eigenschaften des Knochengewebes.

Die verfärbten Zahnsubstanzen an den kariösen Stellen weisen ebenfalls im allgemeinen die gleichen histologischen Veränderungen auf, wie bei der Karies der Zähne des Menschen. Insbesondere findet man nach Schmidt (4) am Zement eine Erweiterung der mit Zerfallsmassen angefüllten Havers'schen Kanäle, deren Ränder schwarz verfärbt sind, teilweises Zusammenfließen der Knochenkörperchen infolge Schwindens der Grundsubstanz und Verlust der Struktur, am Schmelz Verlust der Struktur und Lösung der Prismen aus ihrem Zusammenhange, am Dentin starke, unregelmäßige Erweiterung der mit Inhaltsmassen angefüllten Kanälchen. Einen mikroskopisch erkennbaren Zerfall der

verfärbten Zement-, Schmelz- und Dentinsubstanz trifft man nach Joest (8) in der Regel nicht an, sondern es zeigen diese Gewebe eine ziemlich trockene Beschaffenheit und werden in ihrer Form nur unwesentlich verändert (Karies sicca). Nur das Zement sieht an seinem freien Rande zerklüftet und zerfressen aus. Eine kariöse Höhle mit übelriechenden Zerfallsmassen bildet sich hierbei gewöhnlich nicht aus.

7. Eigene Untersuchungen.

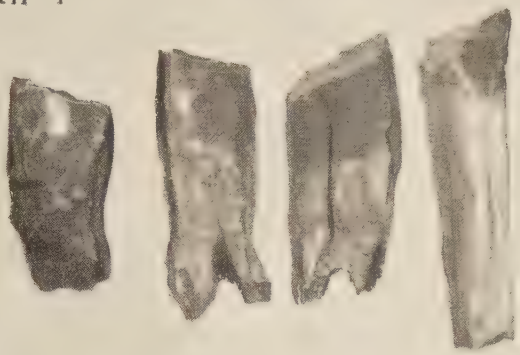
Von den in der Sammlung des Veterinärinstitutes der Universität Breslau befindlichen Pferdezähnen sind die makroskopischen Erscheinungen im allgemeinen ziemlich übereinstimmend, sodaß die einzelne Beschreibung derselben eine Wiederholung mit sich bringen würde. Ich habe deshalb nur einige Zähne herausgegriffen, die für die einzelnen Arten der Karies charakteristisch sind.

Infolge der bereits oben angeführten Verschiedenheiten im Aufbau der Menschen- und Pferdezähne ist bei letzteren eine viel festere Struktur vorhanden, sodaß man in der Regel keine tiefen, durchdringenden Substanzverluste beobachten kann. Es handelt sich meist nur um eine Karies des Zementes. Die Karies dehnt sich teils auf alle vier Seitenflächen des Zahnes aus, teils erstreckt sie sich nur auf eine, zwei oder drei Flächen. Das Vorhandensein der Karies kennzeichnet sich dadurch, daß die betroffenen Stellen am Schmelz eine dunkelbraune bis schwarze Färbung zeigen. Der von der Karies ergriffene Schmelz zeigt teils eine fast spiegelnde, noch glatte, teils eine rauhe bis höckerige Oberfläche. Auch flächenhaft ausgebreitete Vertiefungen kommen vor. Das Zement der Seitenflächen ist an den erkrankten Stellen entweder ganz vernichtet oder nur noch an einzelnen Stellen vorhanden. Es ist an den erhaltenen Stellen ebenfalls dunkel verfärbt und läßt Risse erkennen, die meist in der Längsrichtung des Zahnes verlaufen und seiner Oberfläche ein borkenartiges Aussehen geben. Solche Borken lassen sich mitunter abtragen.

Die für die einzelnen Arten der Karies markantesten Zähne der Sammlung des Breslauer Veterinär-Institutes habe ich in 4 Abbildungen dargestellt, die ungefähr ½ der natürlichen Größe darstellen.

Blatt I zeigt die am häufigsten vorkommende Form, die Karies der Approximalflächen. Auf Abbildung 1 und 2 sind

Blatt 1

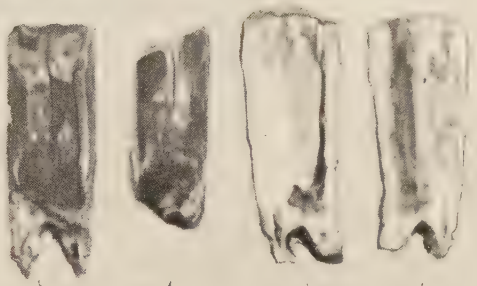


1 2 3 4

Blatt 2

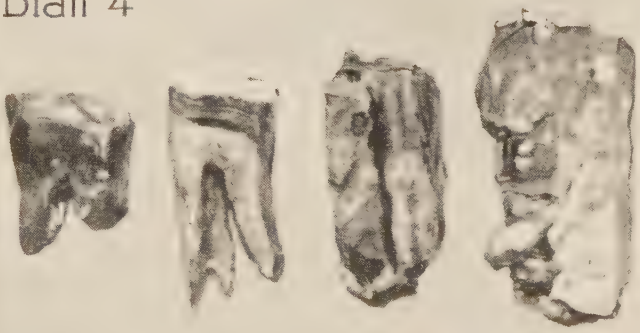
5 6 7 8 9

Blatt 3



10 11

Blatt 4



12 13 14 15

im Gegensatze zu 3 und 4 die Zähne durch das Aneinanderreiben der Flächen bereits bis auf den Schmelz, bei 2 sogar bis auf das Dentin abgerieben, das in Bohnengröße zum Vorschein kommt.

P 1 oben rechts (Bild 1) besteht in der Länge von 4 cm fast nur noch aus Krone und Wurzel. Beide Approximalflächen sind an der Krone bis auf den Schmelz abgerieben. Die distale Wand besitzt sehr starke Zementwucherungen, worin sich die Karies bis zu der Wurzel hinzieht, die bei schwarzbrauner Verfärbung ebenfalls starke Zementhyperplasien aufweist. Die buccale Fläche zeigt auch Verfärbung und Zementwucherungen bis zur Wurzel.

M 1 oben rechts (Bild 2) ist von normaler Länge und gut erhalten. Alle 4 Wände sind bis 2 cm von der Krone abwärts mit verfärbtem Zement bedeckt, worin an den Approximalflächen Schmelz und sogar Dentin sichtbar sind.

Bild 3 und 4 zeigen die Approximalflächen von M 3 oben rechts und P 1 unten links, die an der Krone 1½ bis 2 cm dunkelbraune, ungefähr 2 mm tiefe höckerige, bröckelige Verfärbungen aufweisen, worunter der ebenfalls tiefbraun verfärbte Schmelz zum Teil freiliegt, z. T. noch mit dunklen zerrissenen Zementplättchen bedeckt ist. P 1 u. links besitzt am unteren Rande der kariösen Stelle eine 3 mm starke Zementhyperplasie. Die Kaufläche, Zahnkörper und Wurzel sind gesund.

Bei den auf Blatt II abgebildeten Zähnen sieht man neben anderen Erscheinungen vor allem eine Karies der Kauflächen, die an normal gekauten Zähnen selten, jedoch an Zähnen, die Abweichungen in ihrem Bau, sowie Verletzungen aufweisen, sehr häufig vorkommt. Eine Folge dieser Kauflächenkaries ist meist eine Eröffnung und Karies der Pulpakanäle und eine sich daran anschließende Karies der Wurzel, die Bild 5, 6 und 9 auch aufweisen. Die Kronen dieser Zähne sind ½ bis 1 cm am buccalen Rande infolge der Bewegung der Kiefer beim Kauen meist bis auf die Alveole abgeschliffen, der übrige Teil morsch, bröckelig und z. T. ausgebrochen.

Bei M 1 unten links (Bild 5) und M 1 unten rechts (Bild 8) hat sich eine halbkreisförmige Höhle gebildet, an deren distaler Seite noch eine ½ cm hohe Leiste steht. Die buccalen Pulpakanäle, bei P 1 unten rechts (Bild 7) und M 1 unten rechts (Bild 8) sogar sämtliche fünf Kanäle, sind eröffnet, tiefbraun verfärbt und z. T. noch mit Futtermassen angefüllt. Bei M 1 u. links (Bild 5) ist der vordere Pulpakanal noch von mesialer und

buccaler Seite bis zur Wurzel eröffnet. Die Wurzeln weisen meist kariöse Defekte bis Haselnußgröße auf, in die gewöhnlich im Zement verlaufende, kariöse Kanäle einmünden. Die Ränder dieser Höhlen sind maceriert, verfärbt und mit Zementwucherungen von 1 bis 2 mm Stärke umgeben. Bei P 1 u. r. (Bild 7) ist die Wurzel noch nicht gebildet, bei M 1 u. r. (Bild 8) sind beide Wurzeln abgebrochen, sodaß die braun verfärbten Pulpakanäle zu sehen sind. Der Zementmantel ist stark, an manchen Flächen vollkommen kariös, wie von Würmern zerfressen, an den Approximalflächen nach der Krone zu abgeschliffen. An anderen Stellen, vor allem rund um die kariösen Defekte und Wurzeln, weist das Zement starke Hyperplasien auf. Der an den Kariesstellen freiliegende Schmelz und das Dentin sind dunkel verfärbt.

Die beiden gespaltenen Zähne auf Blatt III zeigen spontane Eröffnungen und Karies der Pulpahöhlen, die durch Hypoplasie der Schmelzeinstülpungen entstanden sind.

M 1 oben links (Bild 10) zeigt eine natürliche Spaltung in einen größeren buccalen und einen kleineren lingualen Teil, die durch in die Pulpahöhle hereingekaute Futtermassen entstanden ist. Der Zahn ist an der Kaufläche ca. 1 bis 1½ cm tief abgeschliffen. Die tiefschwarzen und sehr breit kariösen Pulpakanäle endigen appical in einer bohnengroßen, 4 mm tiefen Aushöhlung.

Der distale Kanal von P 1 unten links (Bild 11) ist von der Reibefläche bis in die Wurzel schwarzbraun verfärbt, morsch und voll dunkler Gewebsfetzen. Das Dentin ist hellbraun und rissig, auch der Schmelz und die Schmelzeinstülpungen sind spröde und verfärbt. Der mesiale Pulpakanal ist erst in geringem Maße ergriffen.

Bild 12 und 13 auf Blatt IV zeigen zwei für die senile Exkavation charakteristische Zähne. Diese bestehen nur noch aus Krone und Wurzel. Die Kronen sind vollkommen kariös, schwarzbraun verfärbt und bröckelig. Die Wurzeln weisen Zementhyperplasien auf. Die Foramina apicalia für Nerven und Gefäße sind fast ganz geschlossen.

Bei M 1 oben links (Bild 14) sieht man Karies der Reibefläche, der Pulpahöhle, der Wurzeln und beider Approximalflächen.. Die Krone ist ganz morsch und zum größten Teil zerstört. Der vordere linguale Pulpakanal ist an der Reibefläche eröffnet, voll von Futtermassen und dunkelbraun verfärbt. An der Wurzel ist er ebenfalls eröffnet und zeigt eine dunkelbraune,

kariöse Höhle. Am Höhlenrand und in der Höhle befinden sich Zementwucherungen von 2 bis 3 mm Stärke. Beide Approximalflächen haben dunkelbraune, bröckelige Verfärbungen.

M 1 oben (Bild 15) zeigt so starke Zementwucherungen, daß die Form des Zahnes fast verloren gegangen ist. Die Pulpahöhle und die Wurzeln sind eröffnet und dunkelbraun verfärbt.

8. Vergleichende Statistik.

Ueber die Häufigkeit der Zahnkrankheiten, spez. die der Zahnkaries beim Pferde, ergibt sich nach den Jahresberichten der Poliklinik und der Chirurgischen Klinik für große Haustiere an der Berliner Hochschule nach Schmidts (4) Feststellungen folgendes: „Von den in der Poliklinik zur Untersuchung gelangten Pferden waren 4,78 % (im Jahre 1894/95) bis 7,58 % (im Jahre 1895/96) mit Zahnkrankheiten und 0,52 % (im Jahre 1895/96) und 15,13 % (im Jahre 1901/02) mit Zahnkaries behaftet."

Die Statistik der Chirurgischen Klinik zeigt geringere Prozentsätze von zahnkranken oder mit Karies behafteten Tieren, da die an Zahnkrankheiten leidenden Tiere der Poliklinik zugeführt werden.

Bei schmelzhöckerigen Zähnen, z. B. denen des Hundes, wurde festgestellt, daß in Berlin die Karies bei etwa 0,12 % der Hunde vorkommt. Es sind namentlich verzärtelte Stubenhunde, männliche Tiere häufiger als weibliche. Beim Hunde tritt die Karies häufig multipel auf, beim Pferde befällt sie nur einzelne Zähne.

In dem Veterinär-Institut der Universität Breslau waren von 179 Pferden, die in den Jahren 1910 bis 1921 wegen Zahnkrankheiten eingestellt worden sind, 228 Zähne an Karies bezw. Karies mit Fistelbildung erkrankt. Davon entfallen auf den Unterkiefer 214, auf den Oberkiefer nur 14 kranke Zähne, und ausnahmslos Backenzähne, vor allem P 1 und M 1. Auffallend zahlreich ist an diesen Zähnen die Fistelerkrankung. Was das Alter der Pferde anlangt, so finden wir die häufigsten Zahnkrankheiten im Alter von 3 bis 7 Jahren. Auch bei meinen eigenen Untersuchungen fand ich eine überwiegend größere Anzahl von erkrankten Unterkieferbackzähnen. Am häufigsten konnte ich Approximalflächenkaries feststellen und zwar an 71 unter 87 Backzähnen.

Zwischen dem Gebiß des Menschen und dem des Pferdes ist in dem Vorkommen von Zahnkaries insofern eine Aehnlich-

keit vorhanden, als bei beiden die unteren Backenzähne am stärksten befallen werden. Im Verhältnis finden wir jedoch beim menschlichen Gebiß im Oberkiefer mehr kariöse Zähne als im Unterkiefer. Nach Klöser (14), der in seiner Arbeit „Zur Statistik der Zahnkaries" eine Anzahl gleichlautender Resultate von Autoren wie Miller, Scheff, Parreidt, Bruck, Linderer, Magitôt und anderen mehr anführt, liegt dies daran, daß zwar im Unterkiefer die Backenzähne ein höheres Erkrankungsverhältnis aufweisen (71,79 : 93,54 oder ungefähr 3 : 4), daß aber die Frontzähne im Unterkiefer bedeutend widerstandsfähiger sind als im Oberkiefer. Da sich die Kariesfrequenz der Frontzähne des Ober- zum Unterkiefer ungefähr wie 4 : 1 verhält, so wird das Krankheitsverhältnis der Kiefer so sehr beeinflußt, daß von 1000 kariösen Zähnen ungefähr 552 auf den Oberkiefer und 448 auf den Unterkiefer entfallen.

Unter den Zähnen selbst zeigt der erste Molar des Unterkiefers die größte Disposition zur Karies, nach ihm der untere zweite Molar.

In dem Auftreten von Zahnkrankheiten bei Menschen und anderen Säugetieren würde ein Vergleich, der die Verbreitung der Karies in einzelnen Altersstufen zeigt, zu falschen Resultaten führen. „Da der Mensch in verschiedenen Lebensaltern eine verschieden große Anzahl von Zähnen besitzt, so ist es erklärlich, daß auch die Kariesfrequenz gewissen Schwankungen unterworfen ist. (14)." Abweichend von anderen Säugetieren ist beim Menschen das Schwanken der Zahl der Zähne bedingt durch den Zahnwechsel und die verschiedenen Durchbruchszeiten der einzelnen Zahnsorten.

Literaturverzeichnis.

1. Adloff, Ueber den gegenwärtigen Stand der vergleichenden Morphologie des Zahnsystems der Säugetiere und der Mensdien, 1910, Bd. I, Heft 1 des „Ergebnisse der geſamten Zahnheilkunde".
2. Wetzel, Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte.
3. Hertwig, Ueber vergleichende Anatomie der Zähne. Oe. U. V. f. Z., 1895.
4. Schmidt, Beiträge zur Aetiologie und Pathogenese der Zahnkaries beim Pferde.
5. Baume, Bemerkungen über die Entwicklung und den Bau der Säugetierzähne. D. V. f. Z., 1875.
6. Ellenberger-Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 1915.
7. Cuvier, Von den Kiefern der Wirbeltiere und ihren Bewegungen. Von den Zähnen. In: Vorlesungen über vergleichende Anatomie, übers. von Meckel. 3 Bd., Leipzig, 1810, p. 1—226.
8. Joest, Spezielle pathologische Anatomie der Haustiere, 1915.
9. Miller, Karies der Tierzähne. V. d. d. Od. G., Bd. 5.
10. Kurtzwig, Monatshefte für prakt. Tierheilkunde, 1909, Heft 20.
11. Kitt, Lehrbuch der pathologischen Anatomie.
12. Kahnert, Beiträge zur Aetiologie und Zahnkaries beim Pferde. Monatshefte für prakt. Tierheilkunde, Bd. XX.
13. Parreidt, Von der Zahnkaries. D. z. W., 1920, Heft 13.
14. Klöser, Zur Statistik der Zahnkaries.

Lebenslauf.

Ich, Alfred Pietsch, wurde am 4. Januar 1897 als Sohn des damaligen Roßarztes im Husaren-Regiment Graf Goetzen Nr. 6 Adolf Pietsch in Ratibor O./S. geboren. Ich besuchte 4 Jahre lang die Bürgerschule und von Ostern 1907 ab das Königl. Gymnasium in Ratibor bis zur Notreifeprüfung am 16. Juli 1915. Kurz davor trat ich am 12. Juni 1915 als Kriegsfreiwilliger beim Feldartillerie-Regiment 42 in Breslau-Carlowitz ein und wurde im Januar 1919 aus dem Heeresdienst entlassen. Bald darauf begann ich im Winterzwischensemester 1919 das Studium der Zahnheilkunde in Breslau, wo ich Weihnachten 1919 die Vorprüfung ablegte und Juni 1922 nach 8semestrigem Studium die Approbation als Zahnarzt erhielt. Ich besitze die preußische Staatsangehörigkeit.